

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **05305821 A**

(43) Date of publication of application: **19.11.93**

(51) Int. Cl.

**B60K 1/04**

(21) Application number: **04287784**

(22) Date of filing: **26.10.92**

(30) Priority: **04.03.92 JP 04 48598**

(71) Applicant: **TOYOTA MOTOR CORP KANTO  
AUTO WORKS LTD**

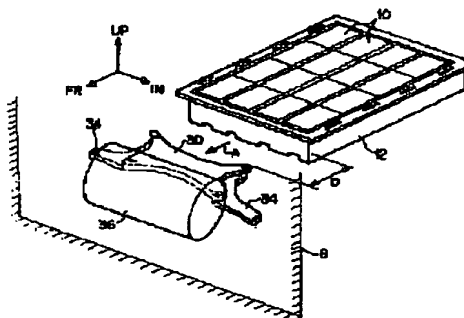
(72) Inventor: **HARADA JUNICHI  
TSUCHIDA TAKUJI  
HASEGAWA KATSUHISA  
KUNIKITA KEIJI  
FUSE TADAHICO  
SUZUKI TOMOO**

**(54) ELECTRIC AUTOMOBILE**

**(57) Abstract:**

PURPOSE: To provide an electric automobile which can control the increased kinetic energy applied to a car body by the weight increased by loading a battery when the electric automobile causes a collision.

CONSTITUTION: A battery carrier 12 for storing a battery 10 is installed on a car body in an electric automobile. The battery carrier 12 is separated from the car body by collision with a vehicle and moved along a fixed distance D without transmitting the kinetic energy to the car body. Meanwhile, a motor 36 and a sub-frame 34 collide with a barrier B and stop, and the battery carrier 12 collides with the sub-frame 34 to absorb the kinetic energy. Accordingly, the kinetic energy which the battery carrier 12 has is not transmitted to the car body.



COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-305821

(43)公開日 平成5年(1993)11月19日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

B60K 1/04

識別記号

庁内整理番号

Z 8521-3D

FI

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数9(全13頁)

(21)出願番号 特願平4-287784

(22)出願日 平成4年(1992)10月26日

(31)優先権主張番号 特願平4-46596

(32)優先日 平4(1992)3月4日

(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(71)出願人 000157083

関東自動車工業株式会社

神奈川県横須賀市田浦港町無番地

(72)発明者 原田 淳一

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 槌田 卓爾

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74)代理人 弁理士 中島 淳 (外2名)

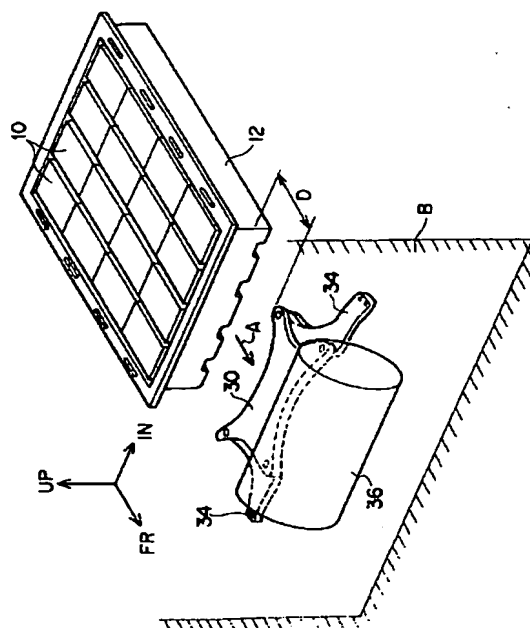
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電気自動車

(57)【要約】

【目的】 電気自動車が衝突した際、バッテリーを搭載したことで増大した重量によって、車体に作用する増加した分の運動エネルギーをコントロールすることができる電気自動車を得る。

【構成】 電気自動車には、バッテリー10を格納するバッテリーキャリア12が車体に装着されている。このバッテリーキャリア12は、車両衝突によって車体から切り離され、車体に運動エネルギーを伝達することなく、一定距離D移動する。この間に、モータ36及びサブフレーム34がバリアBに衝突して停止し、このサブフレーム34にバッテリーキャリア12が衝突し運動エネルギーが吸収される。このため、バッテリーキャリア12の持つ運動エネルギーは車体へ伝達されることがない。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 バッテリーを格納するバッテリーキャリアが車体に装着された電気自動車において、前記車体の下部に前記バッテリーキャリアを支持する支持機構と、前記バッテリーキャリアの車両移動方向への移動を規制する移動規制手段と、車両衝突によって前記移動規制手段による規制が解除された後、車体へ伝達される前記バッテリーキャリアの運動エネルギーをコントロールするエネルギー伝達制御手段と、を有することを特徴とする電気自動車。

【請求項2】 前記エネルギー伝達制御手段が、車体に支持され衝突対象物に衝突し停止した後の車両内部構成部品へ、前記移動規制手段による規制が解除され車体から切り離された前記バッテリーキャリアを衝突させ、バッテリーキャリアの持つ運動エネルギーを吸収するように構成されたことを特徴とする請求項1に記載の電気自動車。

【請求項3】 前記車両内部構成部品が、モータ部と、このモータ部の車体後方側に設けられたサブフレームとで構成されたことを特徴とする請求項2に記載の電気自動車。

【請求項4】 前記モータ部へ、衝突によって変形する前記サブフレームを支える保持機構を設けたことを特徴とする請求項3に記載の電気自動車。

【請求項5】 前記サブフレームへ、前記バッテリーキャリアを受け止める平坦面を形成したことを特徴とする請求項3または請求項4に記載の電気自動車。

【請求項6】 前記車両内部構成部品へ衝突する前記バッテリーキャリアにエネルギー吸収手段を設けたことを特徴とする請求項2から請求項5のいずれかに記載の電気自動車。

【請求項7】 前記エネルギー伝達制御手段が、前記移動規制手段による規制が解除され、車体から切り離されて車体に運動エネルギーを伝達させることなく一定距離移動した後の前記バッテリーキャリアの持つ運動エネルギーの一部しか車体に伝達せず、バッテリーキャリアの持つ運動エネルギーを吸収するエネルギー吸収機構を有することを特徴とする請求項1に記載の電気自動車。

【請求項8】 前記エネルギー吸収機構が、車体に一端が固定され、車体から切り離されて移動するバッテリーキャリアと摺動屈曲し、バッテリーキャリアの持つ運動エネルギーを吸収するエネルギー吸収プレートを備え、このエネルギー吸収プレートに、バッテリーキャリアが一定距離移動する間、車体への運動エネルギーの伝達を実質的に阻止する剛性低下部を設けたことを特徴とする請求項7に記載の電気自動車。

【請求項9】 前記移動規制手段が、車両に所定の慣性力が働いた時に、前記バッテリーキャリアを車体前方へ移動可能に支持し、前記エネルギー伝達制御手段が、前記車体に一端が固定された屈曲可能なエネルギー吸収プレー

トと、前記バッテリーキャリアに設けられバッテリーキャリアが車体前方へ移動する際、前記エネルギー吸収プレートと摺動しエネルギー吸収プレートを順次屈曲させるエネルギー吸収ガイドとで構成されたことを特徴とする請求項1に記載の電気自動車。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、バッテリーを格納するバッテリーキャリアが車体に装着された電気自動車に関する。

【0002】

【従来の技術】排出ガスや騒音のない無公害車として、電気自動車が研究開発されている。この電気自動車は、動力源としてACモータあるいはDCモータとバッテリーを用いるのが大勢であり、通常このバッテリーは、バッテリーキャリアに格納され、このバッテリーキャリアは車体下部へボルト等で固定されている（特開昭60-146724号公報参照）。

【0003】ところで、一般に自動車は、衝突時の衝撃力を減少させるため、フロントサイドメンバー等を変形させながら、車体へ伝達される運動エネルギーを吸収するようになっている。

【0004】しかしながら、バッテリーを搭載した電気自動車では、一般の自動車よりも車体重量が増大するため、運動エネルギーを吸収するには、その分フロントサイドメンバー等の強度を上げる必要が生じ、このことがさらに車体重量を増大させていた。

【0005】このため、車両衝突時に、バッテリーを格納したバッテリーキャリアを車体から切り離す電気自動車が提案されている（DT252284A1参照）。しかしながら、この電気自動車では、単にバッテリーキャリアを路面上に放棄するだけで、バッテリーキャリアの持つ運動エネルギーを最終的にどのように処理するのかは何も開示されていない。

【0006】これに対処すべく、クラッシュブルなリアボデーにバッテリーを移動可能に搭載し、複数の連結手段によって、バッテリーとリアボデーを連結し、車両衝突時に作用するバッテリーの運動エネルギーを、リアボデーのクラッシュによって吸収する電気自動車も提案されている（DE3141164A1参照）。

【0007】しかしながら、この電気自動車では、車体後部をバッテリーの運動エネルギー吸収用に用いているため、車体後部の強度は比較的弱く設定されている。このため、この車体後部の強度は、車体後突時の荷重の吸収に必要な車体後部の強度とは大きく相違する。すなわち、バッテリーの運動エネルギー吸収と衝突時の荷重吸収をそれぞれ両立させることは極めて困難であり、この電気自動車は前突のみを考えた非常に特殊な車体後部構造といえる。従って、後突を考えた通常の車体後部構造では、バッテリーの持つ運動エネルギーはコントロールされ

ていない。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は係る事実を考慮し、電気自動車が衝突した際、バッテリーを搭載したことで増大した重量によって、車体に作用する増加した分の運動エネルギーをコントロールすることができる電気自動車を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の電気自動車は、バッテリーを格納するバッテリーキャリアが車体に装着された電気自動車において、前記車体の下部に前記バッテリーキャリアを支持する支持機構と、前記バッテリーキャリアの車両移動方向への移動を規制する移動規制手段と、車両衝突によって前記移動規制手段による規制が解除された後、車体へ伝達される前記バッテリーキャリアの運動エネルギーをコントロールするエネルギー伝達制御手段と、を有することを特徴としている。

【0010】請求項2に記載の電気自動車は、前記エネルギー伝達制御手段が、車体に支持され衝突対象物に衝突し停止した後の車両内部構成部品へ、前記移動規制手段による規制が解除され車体から切り離された前記バッテリーキャリアを衝突させ、バッテリーキャリアの持つ運動エネルギーを吸収するように構成されたことを特徴としている。

【0011】請求項3に記載の電気自動車は、前記車両内部構成部品が、モータ部と、このモータ部の車体後方側に設けられたサブフレームとで構成されたことを特徴としている。

【0012】請求項4に記載の電気自動車は、前記モータ部へ、衝突によって変形する前記サブフレームを支える保持機構を設けたことを特徴としている。

【0013】請求項5に記載の電気自動車は、前記サブフレームへ、前記バッテリーキャリアを受け止める平坦面を形成したことを特徴としている。

【0014】請求項6に記載の電気自動車は、前記車両内部構成部品へ衝突する前記バッテリーキャリアにエネルギー吸収手段を設けたことを特徴としている。

【0015】請求項7に記載の電気自動車は、前記エネルギー伝達制御手段が、前記移動規制手段による規制が解除され、車体から切り離されて車体に運動エネルギーを伝達させることなく一定距離移動した後の前記バッテリーキャリアの持つ運動エネルギーの一部しか車体に伝達させず、バッテリーキャリアの持つ運動エネルギーを吸収するエネルギー吸収機構を有することを特徴としている。

【0016】請求項8に記載の電気自動車は、前記エネルギー吸収機構が、車体に一端が固定され、車体から切り離されて移動するバッテリーキャリアと摺動屈曲し、バッテリーキャリアの持つ運動エネルギーを吸収するエネルギー吸収プレートを備え、このエネルギー吸収プレート

に、バッテリーキャリアが一定距離移動する間、車体への運動エネルギーの伝達を実質的に阻止する剛性低下部を設けたことを特徴としている。

【0017】請求項9に記載の電気自動車は、前記移動規制手段が、車両に所定の慣性力が働いた時に、前記バッテリーキャリアを車体前方へ移動可能に支持し、前記エネルギー伝達制御手段が、前記車体に一端が固定された屈曲可能なエネルギー吸収プレートと、前記バッテリーキャリアに設けられバッテリーキャリアが車体前方へ移動する際、前記エネルギー吸収プレートと摺動しエネルギー吸収プレートを順次屈曲させるエネルギー吸収ガイドとで構成されたことを特徴としている。

【0018】

【作用】請求項1に記載の電気自動車は、支持機構によって、車体下部にバッテリーを格納したバッテリーキャリアが支持され、また、移動規制手段が、通常、バッテリーキャリアの車両移動方向への移動を規制している。

【0019】ここで、車両衝突によってバッテリーキャリアに所定の慣性力が働くと、移動規制手段が規制を解除し、車体とバッテリーキャリアとを切り離す。この切り離されたバッテリーキャリアの運動エネルギーは、エネルギー伝達制御手段によって、車体へ伝達がコントロールされる。

【0020】また、請求項2に記載の電気自動車では、このエネルギー伝達制御手段が、車体に支持され衝突対象物に衝突し停止した後の車両内部構成部品へ、車体から切り離されたバッテリーキャリアを衝突させ、バッテリーキャリアの持つ運動エネルギーを吸収するように構成することで、バッテリーキャリアの持つ運動エネルギーが車体に伝達されることがない。

【0021】さらに、請求項3に記載の電気自動車では、車両内部構成部品を、バッテリーキャリアより車体前方に配設されるモータ部、及びこのモータ部の車体後方側に設けられたサブフレームとで構成することで、バッテリーキャリアの移動距離を短くすることができ、またエネルギー吸収用の付属部品を別途設ける必要がなくなる。

【0022】また、請求項4に記載の電気自動車では、このモータ部へ、衝突によって変形するサブフレームを支える保持機構を設けることで、変形したサブフレームが通常、曲面体であるモータ部の下へ潜り込んでしまうことがなくなり、モータ部とサブフレームとが一体となって、バッテリーキャリアの運動エネルギーを吸収することができる。

【0023】さらに、請求項5に記載の電気自動車では、サブフレームへ、衝突時にバッテリーキャリアを受け止める平坦面を設けることで、確実にバッテリーキャリアの運動エネルギーがサブフレームへ伝達され、他の部位へ運動エネルギーが伝達されることがない。

【0024】また、請求項6に記載の電気自動車では、

10

20

30

40

50

車両内部構成部品へ衝突するバッテリーキャリア自体にエネルギー吸収機構を設けることで、衝撃対象物に伝達される衝撃力が軽減されると共に、バッテリーの破損を最小限に押さえることができる。

【0025】さらに、請求項7に記載の電気自動車では、エネルギー伝達制御手段に設けられたエネルギー吸収機構が、バッテリーキャリアが車体から切り離されて車体に運動エネルギーを伝達させることなく一定距離移動している間、すなわち、車体自体がクラッシュして車体の持つ運動エネルギーを吸収する間、バッテリーキャリアの持つ運動エネルギーの一部しか車体に伝達せず、その後、バッテリーキャリアの持つ運動エネルギーを吸収するようにしているので、車体に負担をかけることなく、効率良くバッテリーキャリアの運動エネルギーを吸収することができる。

【0026】また、請求項8に記載の電気自動車では、上記エネルギー吸収機構がエネルギー吸収プレートで構成されている。このエネルギー吸収プレートは、一端が車体に固定され、車体から切り離されて移動するバッテリーキャリアと摺動屈曲しながら、バッテリーキャリアの持つ運動エネルギーを吸収する。このエネルギー吸収プレートに、バッテリーキャリアが一定距離移動する間、車体への運動エネルギーの伝達を実質的に阻止する剛性低下部を設けることで、バッテリーキャリアは、移動すれずことなく、エネルギー吸収プレートの剛性低下部に案内されて一定距離を移動した後、剛性部で運動エネルギーが吸収される。

【0027】さらに、請求項9に記載の電気自動車では、車両が衝突し車両に所定の慣性力が働いた時に、移動規制手段が、バッテリーキャリアを車体前方に移動させる。

【0028】この時、バッテリーキャリアに設けられたエネルギー吸収ガイドは、一端が車体に固定されたエネルギー吸収プレートと摺動しながら、エネルギー吸収プレートを順次屈曲させる。これによって、バッテリーの運動エネルギーが、エネルギー吸収プレートの変形エネルギーに順次変換され吸収消化される。

【0029】

【実施例】図1には、第1実施例に係る電気自動車の車体8の下部にバッテリー10が搭載されたバッテリーキャリア12が固定された状態が示されている。このバッテリーキャリア12の車両前方には、バッテリーキャリア12の前方側面と所定の間隔を置いてサブフレーム30がフロントサイドメンバ32に架け渡され固定されている。このサブフレーム30の両端部には、ホイールの動きを規制するサスペンションアーム34が取付けられている。また、サブフレーム30の車両前方には、図示しないモータマウントを介して電気自動車を駆動させるモータ36とリダクションギア38からなるモータ部が配設されている。

【0030】図2に示すように、バッテリーキャリア12は、上方が開口した矩形の箱体で、その内部に電気自動車の動力源としてのバッテリー10が格納されている。バッテリーキャリア12の開口縁部からは、水平方向にフランジ14が延設されている。このフランジ14の車幅方向側には、車長方向に長状とされた長孔16が穿設されている。

【0031】この長孔16には、図3に示されるように、下方からボルト24が挿通され、このボルト24は、ロッカー26のインナプレート26Aに溶着されたウェルドナット28に締着されている。これによって、バッテリーキャリア12は、ボルト24とウェルドナット28によって、所定の締付力でロッカー26に取付けられている。また、図4に示すように、長孔16の車両前後方向の孔長(L+α)、換言すれば、バッテリーキャリア12が移動してボルト24が長孔16の後端に当たるまでの距離は、図7及び図8に示すように、電気自動車がバリアに前衝突し、クラッシュして停止したモータ36あるいはリダクションギア38とサブフレーム30へバッテリーキャリア12の前面が衝突するまで、バッテリーキャリア12が車体8と切り離れて移動し、サブフレーム30に衝突して停止する相対移動量Lより若干長めに設定されている。このため、バッテリーキャリア12の運動エネルギーは車体8へ伝達されない。

【0032】一方、図10に示すように、モータ36の駆動力を伝達する円筒状のリダクションギア38の外周面の下部には、リブ40が突設されている。このリブ40は、図11に示すように、車体後方面40Aがサブフレーム30の突部30Aの垂直面と同一水平面上に位置するように配設されている。これによって、車両衝突時に、リダクションギア38に向かって移動するサブフレーム30は、その傾斜面30Bがリダクションギア38の外周面に案内されることによって、リダクションギア38の下面へ潜り込むことなく、確実にリダクションギア38に保持される。なお、図12に示すように、リダクションギア38に所定の隙間を置いて一対のリブ42を突設し、このリブ42の間に、サブフレーム30の突部30Aを挟み込むようにして保持してもよい。また、リブ40、42をリダクションギア38に突設したが、モータ36の本体に設けてもよい。

【0033】また、図5及び図13に示すように、サブフレーム30の車両後方部には、平坦面30Cが形成されている。この平坦面30Cは、バッテリーキャリア12の構成部材であるビーム44の前面12Bが衝突するように配設され、バッテリーキャリア12の持つ運動エネルギーを確実にサブフレーム30へ伝達するようになっている。

【0034】ここで、本発明に係る電気自動車が前衝突した時、バッテリーを搭載したバッテリーキャリアの運動エネルギーが、どのように車体へ伝達されずに吸収される

かを説明する。

【0035】図9に示すように、車両の前方が衝突すると、バッテリーキャリア12は、慣性力によって、衝突直前まで保持していた運動エネルギーを消化するために、（矢印A方向）へ移動しようとする。

【0036】ここで、この運動エネルギーが、図4に示すボルト24とウェルドナット28の締付力によって生じるバッテリーキャリア12のフランジ14とロッカー26との摩擦より大きくなると、バッテリーキャリア12に滑りが生じ、ボルト24に支持された状態でバッテリーキャリア12は、車体8と切り離され、長孔16にガイドされながら車体8の前方へ移動する。この状態では、バッテリーキャリア12の運動エネルギーは、車体8へは実質的には伝達されていない。なお、説明の便宜上、ここでバッテリーキャリア12の運動エネルギーが、実質的に車体8へ伝達されず、運動エネルギーを保持したまま移動している状態を空走状態と定義する。

【0037】このように、バッテリーキャリア12が空走状態にある間に、図6及び図8に示すように、衝突対象物、例えばバリアBに衝突した車体8のフロントサイドメンバ32及びクロスメンバ46等はクラッシュしながら、車体8（このとき、車体8にはバッテリー10及びバッテリーキャリア12の重量は含まれない）の運動エネルギーを吸収し、車両内部構成部品としてのモータ36とリダクションギア38は、バリアBに衝突停止し、また、サブフレーム30は変形しながらリダクションギア38に衝突停止する。なお、サブフレーム30は、リダクションギア38に設けられたリブ40によって、保持されるので、リダクションギア38の下方へ潜り込むことがない（図10参照）。

【0038】次に、この停止しバリアBに対して直付け状態となったサブフレーム30へバッテリーキャリア12が衝突する。なお、上述したように、バッテリーキャリア12に設けられた長孔16の孔長（ $L+\alpha$ ）は、サブフレーム30が衝突停止するまで、バッテリーキャリア12の空走状態を維持し、さらに、サブフレーム30にバッテリーキャリア12が衝突して停止するまでに移動する相対移動量 $L$ より長く設定されているので、バッテリーキャリア12が途中で移動を停止され、車体8へ運動エネルギーが伝達されることがない。また、バッテリーキャリア12がサブフレーム30へ衝突した時、図6に示されるように、バッテリーキャリア12のビーム44の前面12Bが、サブフレーム30の平坦面30Cへ衝突するので、バッテリーキャリア12の持つ運動エネルギーは分散されることがなく、確実にサブフレーム30へ伝達される。

【0039】このように、前衝突時に、車体8から切り離されたバッテリーキャリア12は、車体8がクラッシュして停止するまで空走状態を維持し、バリアBに衝突し停止したサブフレーム30によって、バッテリーキャリア

12の持つ運動エネルギーは吸収されるので、車体8にバッテリーキャリア12の運動エネルギーが伝達されることがない。このため、バッテリー10を搭載することによって、増大した車体重量により、車体8に働く増加した分の衝撃力を吸収するために、フロントサイドメンバ32等の強度を上げる必要がなくなり、電気自動車の重量が低減できる。

【0040】次に、第2実施例について説明する。図14に示すように、第2実施例の電気自動車に備えられるバッテリーキャリア60の前方側には、エネルギー吸収手段としてウレタン材50が装着されている。これによって、第1実施例で説明したように、衝突によって停止したサブフレーム30に衝突するバッテリーキャリア12は、その運動エネルギーを全部サブフレーム30に伝達させることなく、バッテリーキャリア12自体で吸収することにより、バッテリー10の破損を最小限に抑ええることができる。なお、エネルギー吸収手段としては、ウレタン材50に限定されるものではなく、最前列のバッテリー10Aを剛性の低い部材で構成し、運動エネルギーを吸収するようにしてもよい。

【0041】また、図15に示すように、サブフレーム30の後方部に、切込み52を形成して脆弱化を図り、この後端面52Aへ、バッテリーキャリア12の前側面に突設された当接面54を衝突させ、衝突停止後のサブフレーム30をさらにクラッシュさせることにより、バッテリーキャリア12の運動エネルギーを吸収するようにしてもよい。

【0042】次に、第3実施例について説明する。第3実施例では、一定時間空走状態にあったバッテリーキャリア12を、サブフレーム30に衝突させることなく、車体8が衝突停止する間に、バッテリーキャリア12の持つ運動エネルギーを吸収するようになっている。

【0043】すなわち、図16に示すように、バッテリーキャリア12の側面12Aには、鋼棒が2つに折り曲げられ略U字型とされたエネルギー吸収ガイド18が、長孔16の車体8前方側の端部より前方に位置するように固着されている。

【0044】図17及び図18に示されるように、このエネルギー吸収ガイド18は、上下の支持部18A、18Bが互いに平行とされており、上の支持部18Aは下の支持部18Bより車体8の後方へ位置するように配設されている。エネルギー吸収ガイド18の上下の支持部18A、18Bの隙間には、薄板状のエネルギー吸収プレート20が上下の支持部18A、18Bの外周面に当接した状態で挿通されている。このエネルギー吸収プレート20は、塑性変形可能な部材で成形されており、車体8の後方側の端面には、取付孔22が穿設されている。この取付孔22には、車体8の下方から長孔16へ挿通されたボルト24が挿入されており、このボルト24は、ロッカー26のインナプレート26Aに溶着されたウェルド

ナット28に締着されている。これによって、バッテリーキャリア12は、ボルト24とウェルドナット28によって、所定の締付力でロッカー26に保持され、またエネルギー吸収プレート20の一端はボルト24によって、ロッカー26に固定されている。

【0045】一方、エネルギー吸収プレート20は、取付孔22から略中間部にかけて幅狭 $W_1$ の剛性低下部が形成され、また後端部にかけて幅広 $W_2$ の剛性部が形成されている。このエネルギー吸収プレート20の幅狭 $W_1$ 部分と支持部18Bの外周面と当接した部位から、幅広 $W_2$ となる部位までの長さは、後述の空走距離Dと略同じ長さとなされ、また、エネルギー吸収プレート20の後端部までの長さは、バッテリーキャリアの相対移動量Lとされている。

【0046】また、長孔16の孔長 $(L+\alpha)$ は、バッテリーキャリアの相対移動量Lより若干長めに設定され、車体8へ直接的にバッテリーキャリア12の運動エネルギーを伝達させることなく、エネルギー吸収プレート20がバッテリーキャリア12の持つ大部分の運動エネルギーを吸収できるようになっている。

【0047】ここで、本実施例に係る電気自動車が前衝突した時、バッテリーを搭載したバッテリーキャリアの運動エネルギーが、車体へ伝達されずに吸収されるかを説明する。

【0048】図19に示すように、サブフレームが配設されていない車両の前方が衝突すると、バッテリーキャリア12は、慣性力によって、衝突直前まで保持していた運動エネルギーを消化するために、前方(矢印A方向)へ移動しようとする。

【0049】ここで、この運動エネルギーが、図18に示すボルト24とウェルドナット28の締付力によって生じるバッテリーキャリア12のフランジ14とロッカー26との摩擦係数より大きくなると、バッテリーキャリア12に滑りが生じ、ボルト24に支持された状態でバッテリーキャリア12は、車体8と切り離され、長孔16にガイドされながら車体8の前方へ移動する。

【0050】この時、図17に示すように、バッテリーキャリア12の側面12Aに設けられたエネルギー吸収ガイド18の上下の支持部18A、18Bは、一端がロッカー26に固定されたエネルギー吸収プレート20の両面と摺動しながら移動するが、幅狭 $W_1$ では、摺動屈曲力が殆ど発生しないので、バッテリーキャリア12は実質上空走状態となり、バッテリーキャリア12の持つ運動エネルギーは、車体8へは伝達されていない。

【0051】このように、バッテリーキャリア12が空走状態にある間に、衝突対象物、例えばバリアBに衝突した車体8は、クラッシュしながら車体8(このとき、車体8にはバッテリー10及びバッテリーキャリア12の重量は含まれない)の運動エネルギーが吸収される。

【0052】次に、バッテリーキャリア12がさらに前方

に移動すると、エネルギー吸収プレート20の幅広 $W_2$ が、エネルギー吸収ガイド18の上下の支持部18A、18Bの両面と摺動し、大きな摺動屈曲抵抗を発生させ、バッテリーキャリア12の運動エネルギーは、エネルギー吸収プレート20を变形させる変形力に変換され吸収消化される。このため、バッテリー10の重量増加によって増加する衝突時の運動エネルギーは、車体8に伝達しないので、特に、フロントサイドメンバー等の強度を上げる必要がなくなり、電気自動車の重量が低減できる。

【0053】次に、本実施例の構成によって、どの程度、バッテリーキャリア12の運動エネルギーが吸収されたかの実験結果を一例として図20のグラフに示す。

【0054】ここで、D(m)とは空走距離を意味し、實際上、バッテリーキャリア12が空走状態を維持して、その後運動エネルギーを吸収するまでの距離ではなく、図17に示すように、実験の便宜上、バッテリーキャリア12の運動エネルギーを吸収する前のエネルギー吸収ガイド18がエネルギー吸収プレート20の幅狭 $W_1$ の部分の摺動する距離を指している。

【0055】また、Rは、車体内部エネルギー吸収効率 $(A/E)$ を意味し、バッテリーキャリア12が衝突前に持っている運動エネルギー $E(1/2 \times m v^2 : m$ はバッテリーキャリアとバッテリーの質量、 $v$ は衝突速度)で、吸収された運動エネルギー量Aを割った値を示す。

【0056】さらに、L(m)は、バッテリーキャリア12が車体8から切り離されて移動したバッテリーキャリアの車体8に対する相対移動量を示している(図17参照)。

【0057】次に、領域Iは、車体8がバリアBに衝突停止した後、バッテリーキャリア12のエネルギー吸収ガイド18がエネルギー吸収プレート20を变形させて運動エネルギーが吸収される範囲を示し、また、領域IIは、車体8がバリアBに衝突後、バッテリーキャリア12のエネルギー吸収ガイド18がエネルギー吸収プレート20を变形させてバッテリーキャリア12が運動エネルギーを吸収されて停止し、その後、車体8が停止する範囲を示し、破線で示した曲線Pで区別されている。この曲線Pは、経済的なコスト分岐線を示し、領域IIでは、空走距離Dを大きくすると、バッテリーキャリア12の慣性力が大きくなり、車体8に働く増加した分の運動エネルギーを吸収するために、フロントサイドメンバー等の強度を上げる必要が生じ、また、領域Iでは、空走距離Dを小さくすると、車体内部エネルギー吸収効率Rが小さくなるという意味である。

【0058】従って、エネルギー吸収効率と重量、コストを考えると、曲線Pは、バッテリーキャリア12の相対移動量Lに対する空走距離Dの最適値を表す。

【0059】ここで、例えば、車体8のレイアウト等の関係で、バッテリーキャリア12の相対移動量Lを0.30mに決定すると、車体内部エネルギー吸収効率Rとコス

ト等を考慮した空走距離Dの最適値は、曲線Pから0.08mに設定する必要がある。すなわち、コスト面から、車体内部エネルギー吸収効率R、空走距離D、及びバッテリーキャリアの相対移動量Lの相関関係にある程度推測することができる。

【0060】なお、バッテリーキャリア12を車体8の下部に保持する手段としては、ボルト24及びウェルドナット28に限らず、長孔16とボルト24の頭部との間に樹脂カプセルを装着して、所定の慣性力でこの樹脂カプセルを破断させるようにしてもよい。すなわち、一定の慣性力によって、バッテリーキャリア12の移動規制が解除される構成であれば実施例に限定されない。

【0061】次に、第4実施例について説明する。第4実施例では、第3実施例と同様に、図21に示すように、バッテリーキャリア12の運動エネルギーを吸収するエネルギー吸収プレート70が設けられている。

【0062】このエネルギー吸収プレート70は、第3実施例のエネルギー吸収プレート20の幅 $W_1$ 、 $W_2$ の中間位の幅に設定されている。これによって、バッテリーキャリア12の側面12Aに設けられたエネルギー吸収ガイド18の上下の支持部18A、18Bは、一端がロッカーに固定されたエネルギー吸収プレート70の両面と摺動しながら、エネルギー吸収プレート70を順次屈曲させ、車体8の前方（矢印A方向）へ移動する。これによって、バッテリーキャリア12の運動エネルギーは、エネルギー吸収プレート70を変形させる変形力に変換され吸収消化される。このため、バッテリー10の重量増加によって増加する衝突時の運動エネルギーは、このエネルギー吸収プレート70によって暫時吸収され、車体8に伝達される運動エネルギーを最小限に押さえることができる。

【0063】

【発明の効果】本発明に係る電気自動車は、上記構成としたので、衝突した際、バッテリーを搭載したことで増大した重量によって、車体に作用する増加した分の運動エネルギーをコントロールすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例に係る電気自動車のバッテリー及び車両内部構成部品が車体下部に取付けられた状態を示す斜視図である。

【図2】第1実施例に係る電気自動車のバッテリーキャリアを示す斜視図である。

【図3】第1実施例に係る電気自動車のバッテリーキャリアの固定構造を示す部分断面図である。

【図4】第1実施例に係る電気自動車のバッテリーキャリアの固定構造を示す側断面図である。

【図5】第1実施例に係る電気自動車がバリアに衝突する直前のモータ、サブフレーム、及びバッテリーキャリアの位置関係を示した上面図である。

【図6】第1実施例に係る電気自動車がバリアに衝突し停止した後のモータ、サブフレーム、及びバッテリーキャ

リアの移動位置を示した上面図である。

【図7】第1実施例に係る電気自動車がバリアに衝突する直前のモータ、サブフレーム、及びバッテリーキャリアの位置関係を示した側面図である。

【図8】第1実施例に係る電気自動車がバリアに衝突し停止した後のモータ、サブフレーム、及びバッテリーキャリアの移動位置を示した側面図である。

【図9】第1実施例に係る電気自動車がバリアに衝突する直前のモータ、サブフレーム、及びバッテリーキャリアの位置関係を示した斜視図である。

【図10】第1実施例に係る電気自動車のモータの駆動力を伝えるリダクションギアに形成されたリブを示した斜視図である。

【図11】第1実施例に係る電気自動車のモータの駆動力を伝えるリダクションギアに形成されたリブとサブフレームの位置関係を示した側断面図である。

【図12】第1実施例に係る電気自動車のモータの駆動力を伝えるリダクションギアに形成されたリブの変形例を示した斜視図である。

【図13】第1実施例に係る電気自動車のサブフレームとバッテリーキャリアとの衝突面を示した斜視図である。

【図14】第2実施例に係る電気自動車がバリアに衝突する直前のモータ、サブフレーム、及びバッテリーキャリアの位置関係を示した斜視図である。

【図15】第2実施例の変形例に係る電気自動車がバリアに衝突する直前のモータ、サブフレーム、及びバッテリーキャリアの位置関係を示した斜視図である。

【図16】第3実施例に係る電気自動車のバッテリーキャリアを示す斜視図である。

【図17】第3実施例に係る電気自動車のエネルギー吸収プレートを示した部分斜視図である。

【図18】第3実施例に係る電気自動車のエネルギー吸収プレートの変形状態の詳細を示した断面図である。

【図19】第3実施例に係る電気自動車がバリアに衝突する直前のモータ及びバッテリーキャリアの位置関係を示した斜視図である。

【図20】第1実施例に係る電気自動車のバッテリーキャリアの空走距離、相対移動量、及び車体内部エネルギー吸収効率の相関関係を示したグラフである。

【図21】第4実施例に係る電気自動車のエネルギー吸収プレートを示した部分斜視図である。

【符号の説明】

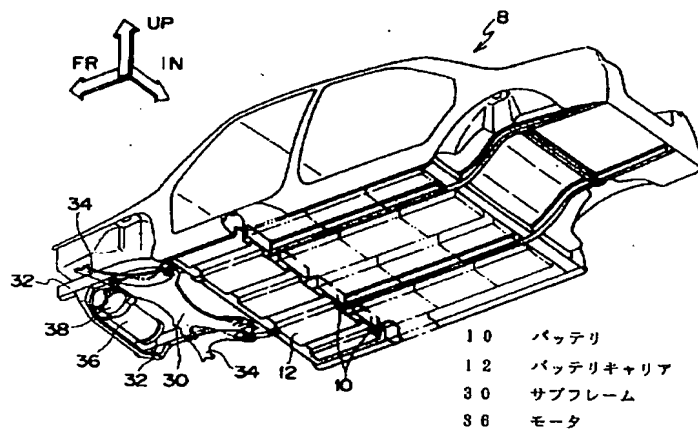
- 10 バッテリー
- 12 バッテリーキャリア
- 16 長孔（エネルギー伝達制御手段）
- 18 エネルギー吸収ガイド（エネルギー吸収機構）
- 20 エネルギー吸収プレート（エネルギー吸収機構）
- 24 ボルト（支持機構、移動規制手段、）
- 28 ウェルドナット（支持機構、移動規制手段）
- 30 サブフレーム（車両内部構成部品）



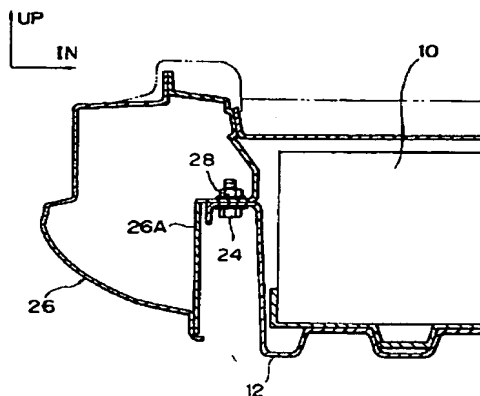
- 13
- 30 C 平坦面  
36 モータ (車両内部構成部品)  
40 リブ (保持機構)  
42 リブ (保持機構)

- 14
- \* 50 ウレタン材 (エネルギー吸収手段)  
52 切込み (エネルギー吸収手段)  
70 エネルギー吸収プレート (エネルギー吸収機構)  
\*

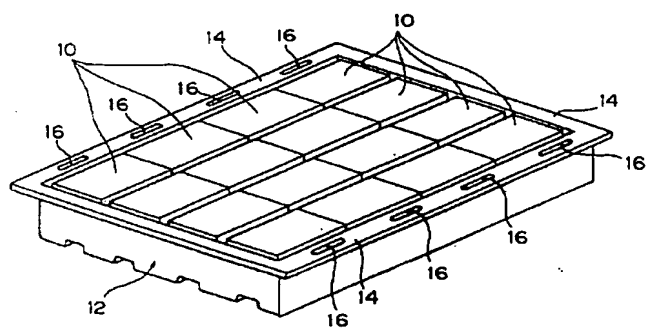
【図1】



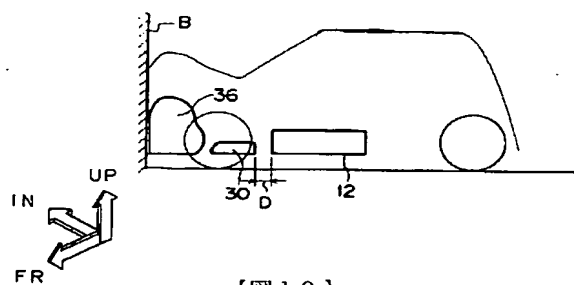
【図3】



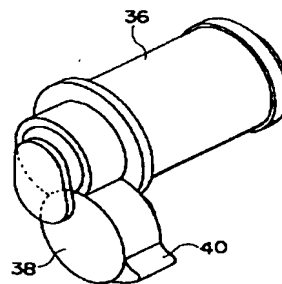
【図2】



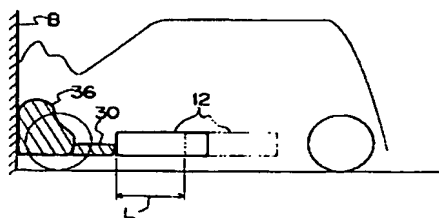
【図7】



【図10】

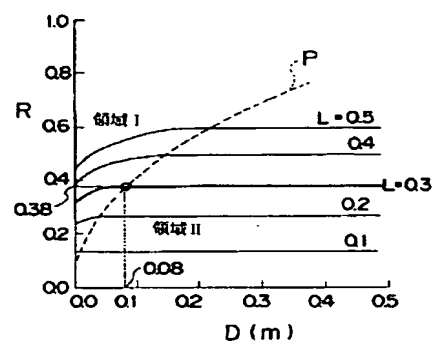


【図8】

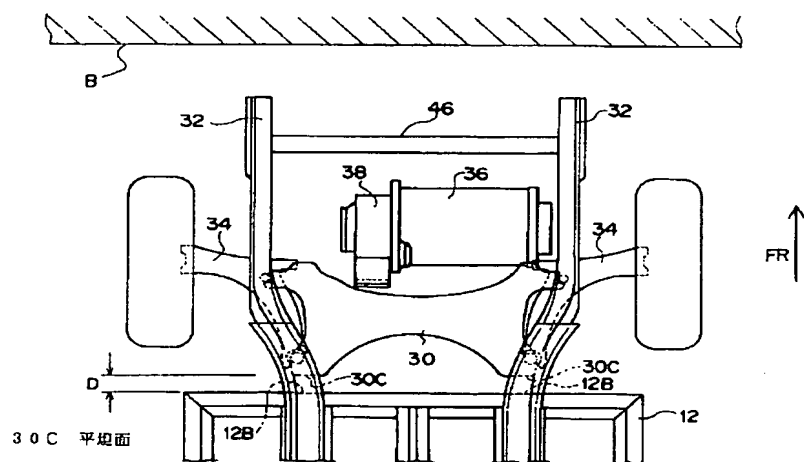


40 リブ (保持機構)

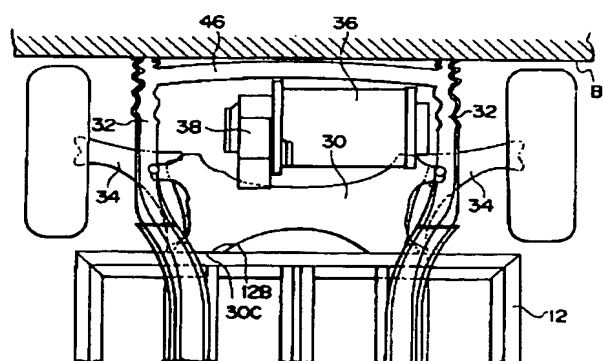
【圖 20】



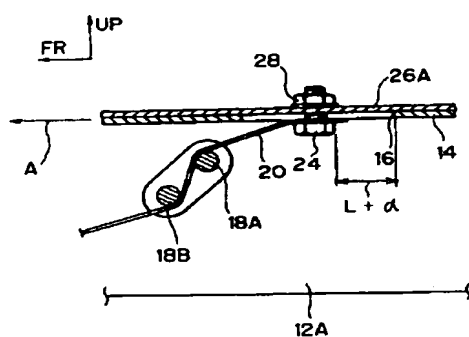
【図5】



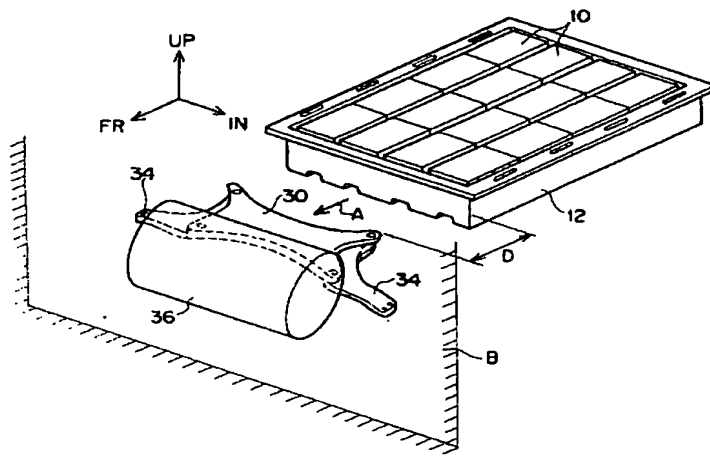
【圖 6】



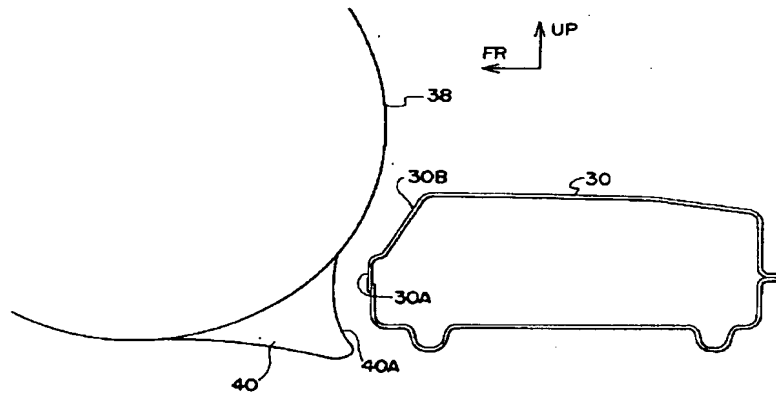
【圖 18】



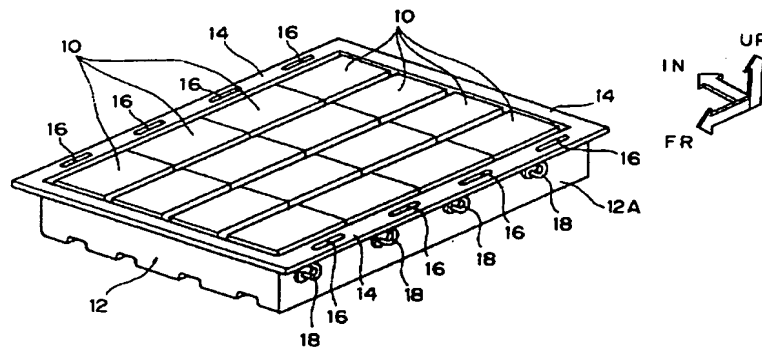
【図9】



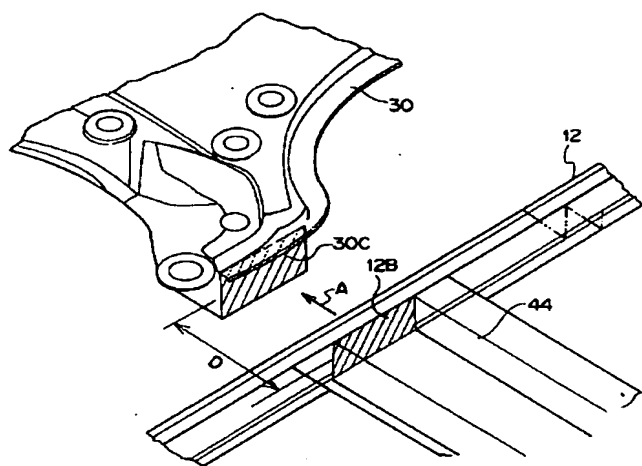
【図11】



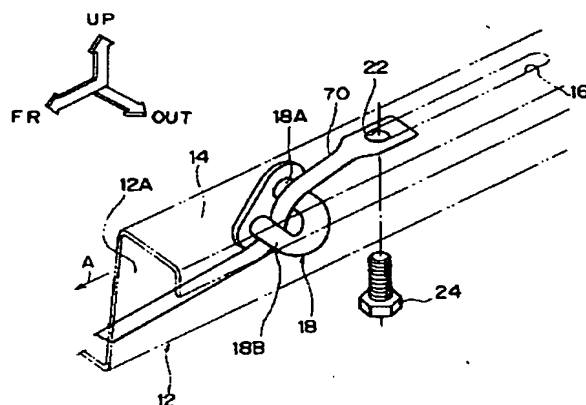
【図16】



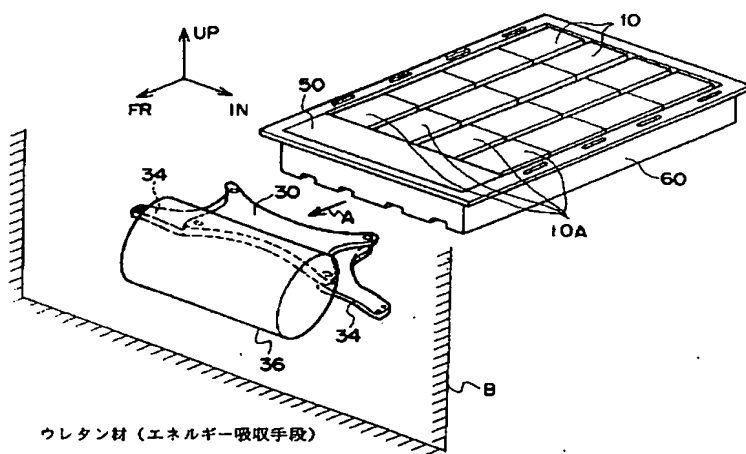
【図13】



【図21】

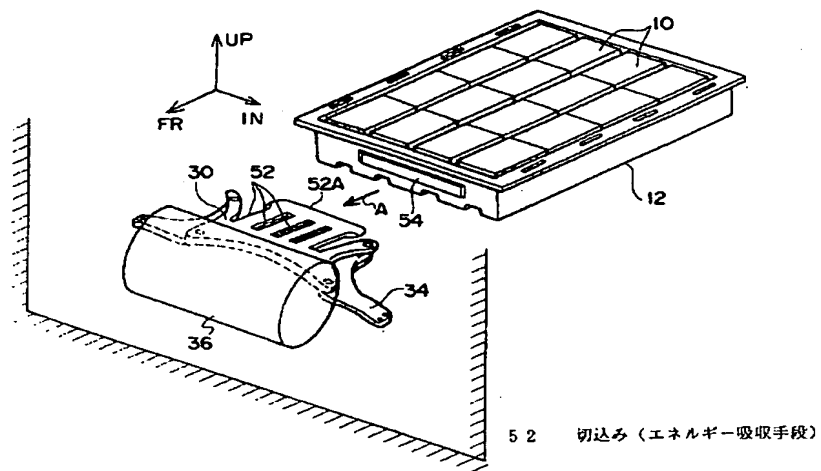


【図14】

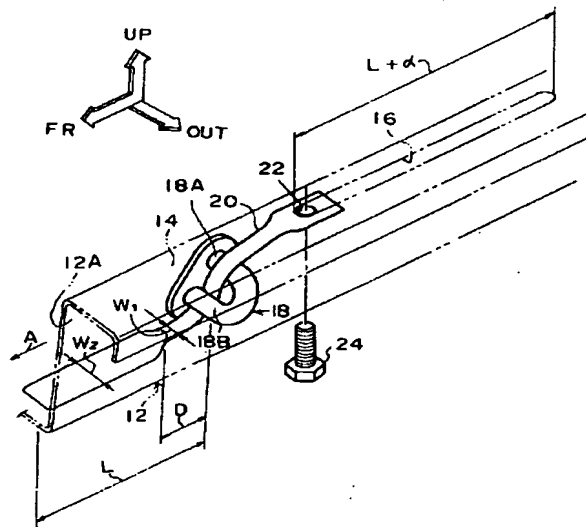


50 ウレタン材 (エネルギー吸収手段)

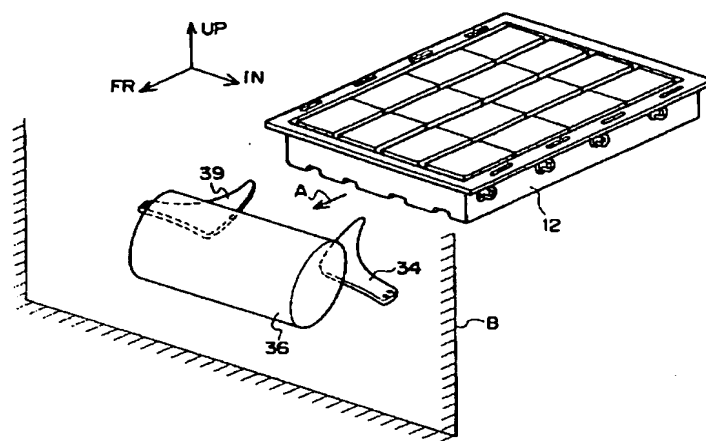
【図15】



【図17】



【図 19】



フロントページの続き

(72)発明者 長谷川 勝久  
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 国北 圭二  
神奈川県横須賀市田浦港町無番地 関東自動車工業株式会社内

(72)発明者 布施 忠彦  
神奈川県横須賀市田浦港町無番地 関東自動車工業株式会社内

(72)発明者 鈴木 智雄  
神奈川県横須賀市田浦港町無番地 関東自動車工業株式会社内